

## Kraftfahrzeugkühlmittelkreislauf mit Pumpe und Retarder

Die Erfindung betrifft einen Kühlmittelkreislauf eines Kraftfahrzeugs, welcher sowohl eine Kühlmittelpumpe als auch einen Retarder umfasst, wobei das Arbeitsmedium des Retarders das Kühlmittel ist.

Herkömmlich wurde als Arbeitsmedium eines Retarders im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs ein Hydrauliköl verwendet. Aufgrund der im Bremsbetrieb entstehenden Wärme musste das Hydrauliköl gekühlt werden. Dazu war in der Regel ein Öl-Wasser-Wärmetauscher als Schnittstelle zwischen Kühlkreislauf und Retarderarbeitsmediumkreislauf vorgesehen, über welchen die notwendige Wärmemenge aus dem Retarderkreislauf in den Kühlkreislauf des Fahrzeugs abgeführt wurde.

In jüngerer Zeit sind auch Retarder bekannt geworden, die unmittelbar im herkömmlichen Kühlmittelkreislauf des Fahrzeugs angeordnet sind und deren Arbeitsmedium das Kühlmedium des Kühlkreislaufs ist. Durch das Vorsehen solcher Retarder im Kühlkreislauf kann der Gesamtströmungswiderstand beziehungsweise der Durchflusswiderstand des Kühlmittels im Kühlkreislauf erhöht werden.

Eine solche Gesamtströmungswiderstandserhöhung findet in erheblichem Ausmaß auch bei sogenannten Ölretardern aufgrund der zusätzlichen Bauteile im Kühlmittelkreislauf, beispielsweise des Öl-Wasser-Wärmetauschers, statt. Diese Strömungswiderstandserhöhung hat Nachteile. Entsprechend kann keine herkömmlich dimensionierte Kühlmittelpumpe eingesetzt werden, wie sie bei Kühlkreisläufen ohne Retarder Verwendung findet, sondern eine leistungstärkere Kühlmittelpumpe muss verwendet werden.

Der Antrieb der leistungstärkeren Kühlmittelpumpe erfordert mehr Energie, was zu erhöhtem Kraftstoffverbrauch des Kraftfahrzeugs führt. Dies fällt besonders dadurch ins Gewicht, dass diese erhöhte Leistungsaufnahme der Kühlmittelpumpe

## 2

auch dann vorliegt, wenn der Retarder überhaupt nicht eingeschaltet ist, beispielsweise wenn er entleert ist. Der Retarder ist aber in der Regel nur zu einem relativ geringen Zeitraum gegenüber dem normalen Fahrbetrieb (ohne Bremsung des Fahrzeugs mit dem Retarder) eingesetzt. Schließlich bedeutet eine leistungsstärkere Kühlmittelpumpe ein zusätzliches Fahrzeuggewicht, was ebenfalls zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kühlmittelkreislauf mit einer Kühlmittelpumpe und einem Retarder darzustellen, der gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist. Insbesondere soll eine Kühlmittelpumpe verwendet werden können, welche keine stärkere Leistungsaufnahme beziehungsweise Leistungsabgabe als Kühlmittelpumpen in Kühlkreisläufen ohne Retarder erfordert.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche beschreiben besonders vorteilhafte Ausführungen.

Die Erfindung und ihre Vorteile gegenüber dem Stand der Technik werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, wobei die Figur 1 einen Kühlmittelkreislauf gemäß des Standes der Technik darstellt und die Figuren 2 bis 11 vorteilhafte Ausführungen beziehungsweise Details von vorteilhaften Ausführungen erfindungsgemäßer Kühlmittelkreisläufe zeigen.

Im Einzelnen zeigen:

Figur 1      eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugskühlkreislaufes mit einem getrennt angeordneten Retarderarbeitsmediumkreislauf mit einem Ölretarder;

Figur 2      eine erste Ausführung eines erfindungsgemäßen Kühlmittelkreislaufs;

## 3

- Figur 3 eine zweite Ausführung eines erfindungsgemäßen Kühlmittelkreislaufs;
- Figur 4 eine dritte Ausführung eines erfindungsgemäßen Kühlmittelkreislaufs;
- Fig. 5a, 5b eine geschnittene Darstellung durch ein Umschaltventil;
- Figur 6 eine abgewinkelte Darstellung des Stators eines Retarders;
- Figur 7 eine vorteilhafte Ausgestaltung von Bohrungen in Retarderfüllschaufeln;
- Figur 8 eine weitere Ausgestaltung der Bohrung in einer Retarderfüllschaufel;
- Figur 9 eine dritte mögliche Ausgestaltung der Bohrungen in einer Retarderfüllschaufel;
- Figur 10 eine vierte mögliche Ausgestaltung von Bohrungen in einer Retarderfüllschaufel;
- Figur 11 eine fünfte mögliche Ausgestaltung der Bohrungen in einer Retarderfüllschaufel.

In der Figur 1 erkennt man einen Kühlmittelkreislauf 10 und einen Retarderarbeitsmediumkreislauf 11. Gemäß des Standes der Technik sind beide Kreisläufe getrennt ausgeführt. Das Kühlmittel im Kühlmittelkreislauf 10 wird mittels der Kühlmittelpumpe 1 umgewälzt und das Arbeitsmedium im Retarderkreislauf 11 mittels des Retarders 2. Beide Kreisläufe sind mittels eines Öl-Wasser-Wärmetauschers 12 miteinander derart verschaltet, dass die im Retarder 2 erzeugte Wärme auf den Kühlmittelkreislauf 10 übertragen wird. Aus

dem Kühlmittelkreislauf 10 wird die Wärme herkömmlich mittels eines Kühlers 12 zusammen mit dem Gebläserad 13 abgeführt. Sofern aufgrund der Kühlmitteltemperatur keine Notwendigkeit besteht, die Wärme aus dem Kühlmittelkreislauf 10 abzuführen, wird das Kühlmittel mittels des Bypasses 14 am Kühler vorbeigeleitet. Für eine entsprechende Regelung ist ein Thermostat 15 vorgesehen.

Von der Pumpe 1 wird der zum Energietransport notwendige Kühlmediumstrom, insbesondere Kühlwasserstrom, über den Motor 5, den wasserführenden Teil des Öl-Wasser-Wärmetauschers 12, über das Thermostat 15 und über den Wasser-Luft-Kühler 12 zur Saugseite der Pumpe 1 bewegt. Bei diesem Umlauf sind von der Pumpe 1 die im Kreislauf gegebenen Strömungswiderstände zu überwinden, das heißt, die Pumpe muss so viel Leistung aufnehmen bzw. abgeben, dass der Druck des Arbeitsmediums aufgrund des durch die Pumpe erzeugten Druckniveaus am Pumpenausgang 1.1 so weit über dem saugseitigen Druckniveau liegt, dass sich eine entsprechende Kreislaufströmung durch den gesamten Kühlmittelkreislauf einstellt.

Zusätzliche Widerstände im Kühlmittelkreislauf senken und behindern den umlaufenden Kühlwasserstrom und damit die effektiv übertragbare Wärmemenge oder benötigen bei gleichem Kühlwasserstrom eine stärkere Pumpe mit dem Ergebnis einer erhöhten Leistungsaufnahme. Eine solche erhöhte Leistungsaufnahme führt zu einem vermehrten Kraftstoffverbrauch, was unerwünscht ist.

Einen solchen zusätzlichen Widerstand stellt beispielsweise der Öl-Wasser-Wärmetauscher 12 dar. Wenn man bedenkt, dass der Retarder nur während ca. 10 Prozent des Fahrzeugeinsatzes zum Bremsen notwendig ist, bedeuten die restlichen 90 Prozent des Fahrzeugeinsatzes einen Pumpenbetrieb mit unnötig hoher Leistungsaufnahme.

## 5

Die Figur 2 zeigt einen erfindungsgemäß ausgebildeten Kühlmittelkreislauf. Die entsprechenden Elemente sind dabei mit denselben Bezugszeichen wie in der Figur 1 gekennzeichnet.

Wie man sieht, ist der Retarder 2 unmittelbar im Kühlmittelkreislauf angeordnet und durch die Bypassstrecke 4 umgehbar. In Strömungsrichtung vor dem Retarder 2 ist zum Steuern der Strömung – entweder durch den Retarder 2 oder durch den Bypass 4 – ein Umschaltventil 3 angeordnet.

Die vor dem Umschaltventil 3 angeordnete Kühlmittelpumpe 1 entspricht in ihrem Leistungsbereich einer Kühlmittelpumpe eines Kühlmittelkreislaufs ohne direkt eingebrachten Retarder oder ohne eingebrachten Öl-Wasser-Wärmetauscher für einen separaten Retarderkreislauf, wie er in der Figur 1 dargestellt ist. Im Nichtbremsbetrieb (bezogen auf den Retarder) wälzt die Kühlmittelpumpe 1 das Kühlmittel im Kühlmittelkreislauf 10 um, und zwar beginnend mit dem Druckniveau des Kühlmittelauslasses 1.1 der Pumpe 1, über das Umschaltventil 3, den Bypass 4, den Motor 5, das Thermostat 15, den Kühler 12 (oder gegebenenfalls zumindest teilweise über den Bypass 14 an diesem vorbei) zur Saugseite der Pumpe 1. Obwohl ein Retarder in den Kühlmittelkreislauf zuschaltbar ist, muss somit kein zusätzlicher Strömungswiderstand überwunden werden. Dazu ist besonders vorteilhaft das Umschaltventil 3 derart ausgestaltet, dass es keine zusätzliche Behinderung des Strömungskreislaufes darstellt. Eine besonders vorteilhafte Ausführung eines solchen Umschaltventils ist in der Figur 5 dargestellt und wird nachfolgend noch beschrieben.

Im Retarderbremsbetrieb ist der Strömungswiderstand zwischen Pumpenauslass 1.1 und einer Position im Kernring des Retarders 2 derart ausgelegt, dass er unterhalb des zuvor beschriebenen Gesamtströmungswiderstandes des Kühlmittelkreislaufes im Nichtbremsbetrieb liegt. Somit ist die Leistung der Pumpe 1 ausreichend, um einen ausreichenden Überlagerungsdruck für den Retarder 2 zur Verfügung zu stellen, so dass dieser die restliche Pumpenarbeit zur Umwälzung des Kühlmittels im Kühlmittelkreislauf 10 bis hin zur Saugseite der

Pumpe 1 übernimmt. Ein Aspekt der dargestellten Ausführung ist somit darin zu sehen, dass die Pumpe 1 nur die Widerstandsstrecke vom Kühlmittelauslass 1.1 der Pumpe bis zum Retarder 2, das heißt genau gesagt bis zum Kernring des Retarders 2, überwindet. Der Strömungswiderstand im restlichen Kühlmittelkreislauf wird vom zugeschalteten Retarder überwunden. Dieses ist leicht möglich, wenn man bedenkt, dass die Kühlmittelpumpe einen Leistungsbereich gegenüber dem Leistungsbereich des Retarders hinsichtlich der möglichen Pumpleistung im Verhältnis von 1:100 aufweist. Beispielsweise weist die Pumpe eine Leistung von ca. 6 Kilowatt und der Retarder einen Leistungsbereich von 500 bis 600 Kilowatt auf.

Dadurch, dass erfindungsgemäß der von der Kühlmittelpumpe 1 zu überwindende Strömungswiderstand im Bremsbetrieb geringer ist als im Nichtbremsbetrieb, stellt sich eine erhöhte Umlaufmenge an Kühlmedium ein. Dies ist gerade im Retarderbremsbetrieb von Vorteil, um die thermische Verfügbarkeit eines derartigen Bremssystems zu erhöhen und damit den möglichen verschleißfreien Bremsbetrieb vergleichsweise zu erweitern, was zur Entlastung von im Fahrzeug vorgesehenen Verschleißbremsen führt. Dadurch, dass der Retarder in Strömungsrichtung vor dem zu kühlenden Motor 5 angeordnet ist, kann einmal der von der Kühlmittelpumpe zu überwindende Strömungswiderstand besonders gering gehalten werden, was den Durchsatz bei gleicher Drehzahl erhöht, und zum anderen weist das Arbeitsmedium im Retarder eine relativ geringe Temperatur auf.

In der Figur 3 ist eine alternative Ausgestaltung eines Kühlmittelkreislaufs 10 gezeigt. Diesmal ist der Motor 5 in Strömungsrichtung gesehen hinter der Kühlmittelpumpe 1 und vor dem Umschaltventil 3 angeordnet. Trotzdem ist erfindungsgemäß der Strömungswiderstand zwischen Kühlmittelauslass 1.1 der Pumpe 1 und Kernring des Retarders 2 derart ausgewählt, dass er kleiner ist als der Gesamtströmungswiderstand im Kühlmittelkreislauf bei abgeschaltetem Retarder 2, das heißt bei Durchströmung des Bypasses 4.

Vorteil dieser Ausführung ist, dass das im Retarder erwärmte Kühlmittel unmittelbar nachfolgend im Fahrzeugkühler 12 gekühlt wird. Bei entsprechender Ausbildung des Retarders können Kühlmitteltemperaturen zugelassen werden, welche oberhalb der zulässigen Kühlmittelntrittstemperaturen am Motor 5 liegen.

Bei der gezeigten Ausführung gemäß der Figur 2 kann eine besonders kurze kühlmittelführende Strecke zwischen Kühlmittelpumpe 1 und Retarder 2 dann erreicht werden, wenn der Retarder hinsichtlich seiner mechanischen Einbindung in das System als Primärretarder ausgeführt ist. Primärretarder bedeutet, dass der Retarder in Triebverbindung zwischen dem Motor 5 und einem nicht dargestellten Getriebe auf der Getriebeantriebsseite angeordnet ist. Dadurch, dass somit Wasserpumpe und Retarder hinsichtlich des Getriebes beide auf der Motorseite angeordnet sind, ist die kurze Strömungsmittelführung zwischen Pumpe 1 und Retarder 2 und ein entsprechend geringer Strömungswiderstand ausführbar.

Die Anordnung gemäß der Figur 3 bietet neben den genannten Vorteilen den weiteren Vorteil, dass der Retarder 2 besonders leicht als Sekundärretarder ausgeführt werden kann. Sekundärretarder bedeutet, dass der Retarder in einer Triebverbindung auf der Getriebeabtriebsseite angeordnet ist, das heißt zwischen Getriebe und den Fahrzeugrädern. Dies ist günstig, da auf der Getriebeabtriebsseite im Rahmenbereich eines Fahrzeugs mehr Bauraum zur Verfügung steht als im Bereich des Motorraums auf der Getriebeantriebsseite.

In der Figur 4 ist eine Ausführung dargestellt, bei der der Retarder 2 hinsichtlich seiner mechanischen Wirkungsweise sekundär angeordnet ist, das heißt auf der Getriebeabtriebsseite angeordnet ist, während er in seiner Anordnung im Kühlmittelkreislauf jedoch vor dem Motor 5 angeordnet ist.

Auch in dieser Ausführung ist die Strömungsführung vom Auslass 1.1 der Kühlmittelpumpe 1 bis zum Kernring des Retarders 2 derart gestaltet, dass der Strömungswiderstand dieser Strecke geringer ist als der Strömungswiderstand im Nichtbremsbetrieb des gesamten Kühlmittelkreislaufs 10.

Besonders vorteilhaft kann bei allen gezeigten Ausführungen eine Anpassung des Strömungswiderstandes zwischen Pumpenauslass 1.1 und Kernring des Retarders 2 durch eine vorgegebene Anzahl von Bohrungen im Befüllsystem des Retarders vorgenommen werden. Die Anzahl und/oder Größe der Bohrungen beziehungsweise der jeweiligen Befüllquerschnitte sind vorteilhaft gemäß den jeweiligen Widerstandscharakteristiken des verwendeten Fahrzeugkühlsystems ausgewählt.

Nachfolgend werden einige Ausführungen zur Einstellung eines besonders niedrigen Strömungswiderstands dargelegt.

Die Figuren 5a und 5b zeigen schematisch eine vorteilhafte Ausführung eines Umschaltventils 3. Das gezeigte Umschaltventil 3 ist als Drehschieberventil ausgebildet und weist einen Einlass 3.1, einen ersten Auslass 3.2 und einen zweiten Auslass 3.3 auf. Über den Einlass 3.1 wird Kühlmedium zumindest mittelbar von der Kühlmittelpumpe 1 zugeführt. Über einen Auslass, beispielsweise den Auslass 3.2, wird Kühlmittel in den Bypass 4 um den Retarder herum geleitet und über den anderen Auslass, beispielsweise den Auslass 3.3, zum Retarder 2.

Ferner weist das Umschaltventil 3 einen zylindrischen Ventilkolben 3.4 auf, welcher um seine Längsachse drehbar ist. Der zylindrische Ventilkolben weist Radialbohrungen auf, nämlich eine Auslassbohrung 3.5 und eine Einlassbohrung 3.6. Die Auslassbohrung 3.5 ist beispielsweise zylindrisch ausgeführt, während die Einlassbohrung 3.6 konisch verjüngt beziehungsweise trichterförmig ausgeführt ist. Eine, beide oder mehrere Bohrungen können selbstverständlich in ihrem Querschnitt auch andere Formen aufweisen, beispielsweise die eines Langlochs. Durch Drehen des zylindrischen Ventilkolbens 3.4 um seine Längsachse wird der Einlass 3.1 mit einem der beiden Auslässe 3.2 und 3.3 gezielt verbunden.



Bei der oben beschriebenen Verschaltung der Auslässe 3.2 und 3.3 ist in der Figur 5a der Zustand des Nichtbremsbetrieb des Retarders gezeigt und in der Figur 5b der Zustand des Bremsbetriebs.

Die konisch verjüngte Einlassbohrung 3.6 weist eine derartig dimensionierte Einlassöffnung am Umfang des Ventilkolbens 3.4 auf, das ungeachtet der Stellung des Ventilkolbens 3.4 – das heißt ungeachtet dessen, ob dieser den Einlass 3.1 mit dem Auslass 3.2 strömungsleitend verbindet oder den Einlass 3.1 mit dem Auslass 3.3 – die Einlassöffnung der Einlassbohrung 3.6 den Strömungsquerschnitt des Einlasses 3.1 vollständig umschließt.

Durch die gezeigte Gestaltung des Drehschiebers wird eine äußerst strömungsgünstige und widerstandsarme Lösung erreicht.

Die Figur 6 zeigt einen hinsichtlich einer widerstandsarmen Strömung in den Retarderkernringbereich vorteilhaft ausgestalteten Retardereintrittsbereich. Dabei ist ein Teilbereich des Stators 2.2 des Retarders 2 in einer abgewinkelten Darstellung gezeigt.

Der Stator 2.2 weist eine Vielzahl von Statorschaufeln 2.7 auf. Eine vorbestimmte Anzahl von Statorschaufeln 2.7 sind mit einer Bohrung 2.3 zum Zuführen von Arbeitsmedium in den Arbeitsraum des Retarders 2.4 versehen. In der gezeigten Ausführung weist jede zweite Statorschaufel 2.7 eine solche Bohrung 2.3 auf. In einem Extremfall würde jede Statorschaufel eine entsprechende Bohrung aufweisen. Statorschaufeln mit Bohrungen werden auch als Füllschaufeln bezeichnet.

Der Eintritt in den Retarderkernringbereich entspricht dem Statoraustritt, das heißt dem Austritt des Arbeitsmediums aus den Bohrungen 2.3 in den Füllschaufeln.

Auf der Arbeitsmedium eintrittsseite 2.5 strömt das Arbeitsmedium über eine Zentralbohrung 2.8 über den gesamten Umfang des Stators 2.2. Um eine

besonders gleichmäßige Verteilung des Zulaufstroms über den gesamten Umfang zu erreichen, sind auf der Statoreintrittsseite eine Anzahl von Leitelementen 2.6, insbesondere in Form von Rippen, vorgesehen.

Durch die gleichmäßige Verteilung des durch die Zentralbohrung 2.8 eintretenden Arbeitsmediums über den gesamten Statorumfang und damit gleichmäßig auf alle Füllschaufeln, insbesondere auf jede oder jede zweite Statorschaufel, wird eine besonders widerstandsarme Strömung bis zum Kernring des Retarders, das heißt bis zum Statoraustritt, erreicht.

Die Figur 7 zeigt eine weitere Maßnahme zur strömungsgünstigen Gestaltung des Retardereintrittsbereiches. Dabei sind in jeder Füllschaufel, d.h. insbesondere in jeder oder jeder zweiten Schaufel, des Stators zwei parallele Bohrungen 2.3 zum Zuführen von Arbeitsmedium in den Arbeitsraum des Retarders eingebracht. Ferner erkennt man den Einlasskanal 2.9 im Statorgehäuse 2.10, welcher als Ringkanal ausgebildet ist (siehe die angedeutete strichpunktierte Mittellinie). Innerhalb des Einlasskanales 2.9 ist der Stator auf seiner Eintrittsseite mit Leitelementen 2.6 versehen.

Es ist jedoch nicht notwendig, den Ringkanal rotationssymmetrisch gegenüber der Mittellinie auszuführen, auch abweichende Formen, beispielsweise begründet durch den am Getriebe zur Verfügung stehenden Bauraum, können ausgeführt werden.

Radial außerhalb des als Ringkanal ausgebildeten Einlasskanals 2.9 ist ein ebenfalls als Ringkanal ausgebildeter Auslasskanal 2.11 im Statorgehäuse 2.10 vorgesehen, um Arbeitsmedium aus dem Retarderarbeitsraum über einen Retarderauslass abzuführen.

Die Figuren 8 bis 11 zeigen weitere strömungswiderstandsmindernde Maßnahmen im Bereich der Füllschaufeln. So sind gemäß der Figur 8 die Bohrungen 2.3 in den Füllschaufeln des Stators als konisch verjüngter Kanal ausgeführt, dessen Eintrittsöffnung sich im Bereich des Leitelementes 2.6 nahezu über die gesamte

Höhe des Einlasskanals 2.9 erstreckt und im Bereich der Statoraustrittsseite die Form eines Langlochs oder eines Rechtecks aufweist.

Die Figur 9 zeigt eine Kombination eines konisch verjüngten Eintrittskanals mit zwei Bohrungen, wobei der Eintrittskanal in die zwei Bohrungen übergeht.

Die Figur 10 zeigt einen Eintrittskanal, welcher in vier Statorschaufelbohrungen übergeht.

Schließlich zeigt die Figur 11 einen zunächst konisch verjüngten Kanal in der Statorschaufel, welcher dann in Strömungsrichtung gesehen in einen Kanal mit konstantem Querschnitt übergeht.

## Patentansprüche

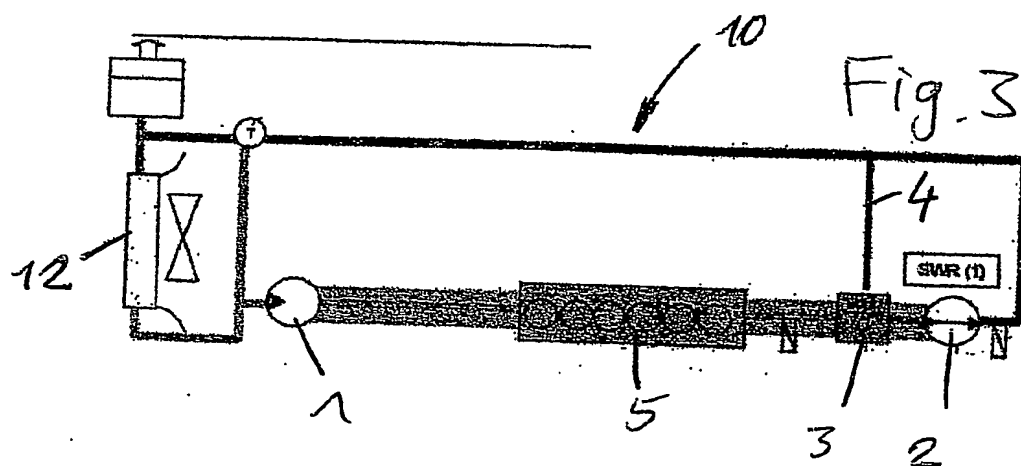
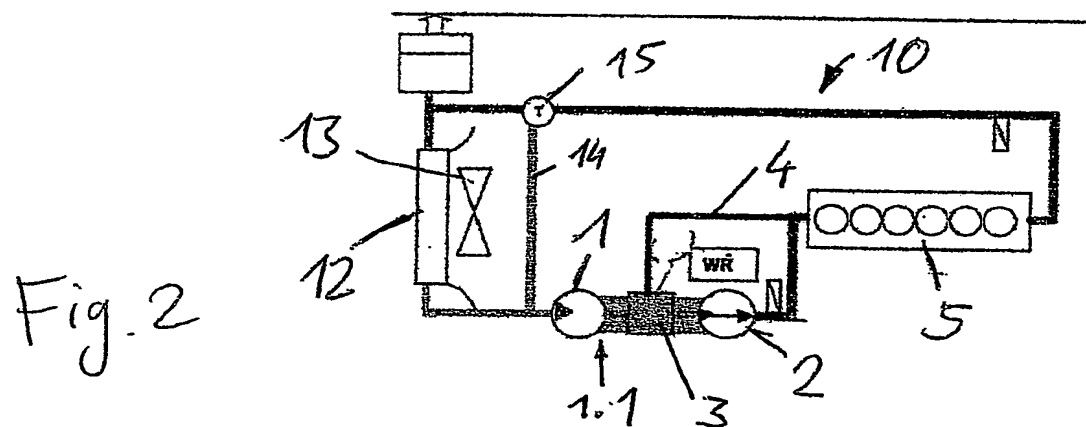
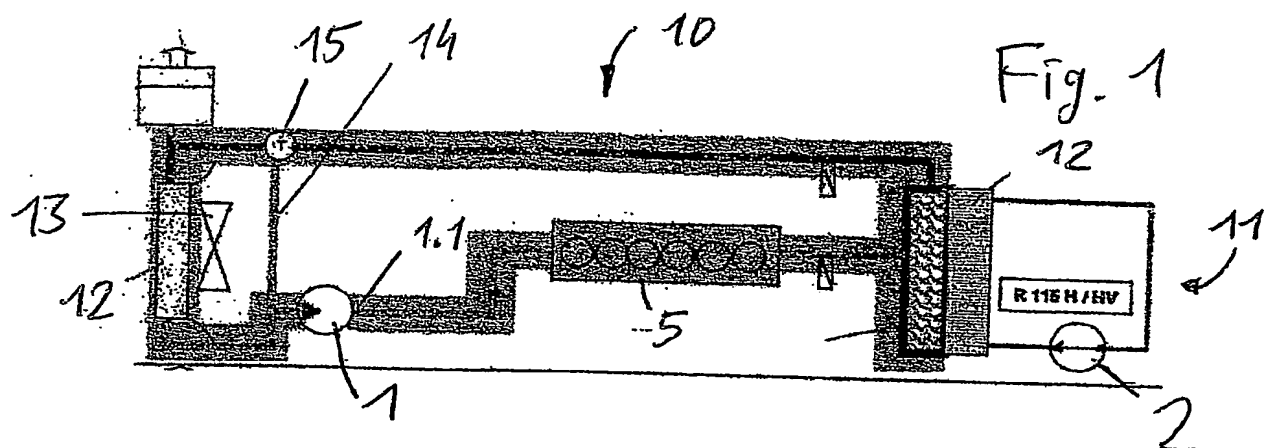
1. Kühlmittelkreislauf eines Kraftfahrzeugs, umfassend
  - 1.1 ein Kühlmittel, insbesondere Wasser oder ein Wassergemisch;
  - 1.2 eine Kühlmittelpumpe (1) mit einem Kühlmittelauslass (1.1);
  - 1.3 einen Retarder (2), der einen Kernring (2.1) aufweist und dessen Arbeitsmedium das Kühlmittel ist;
  - 1.4 ein Umschaltventil (3) in Strömungsrichtung vor dem Retarder (2) und eine Bypassstrecke (4) zur Umgehung des Retarders (2), so dass der Retarder (2) hinsichtlich des Kühlmittelkreislaufs zu- und abschaltbar ist; wobei
  - 1.5 die Kühlmittelpumpe (1) in Strömungsrichtung derart vor dem Retarder (2) angeordnet ist, dass sie bei zugeschaltetem Retarder (2) Kühlmittel in den Retarder (2) pumpt und bei abgeschaltetem Retarder (2) Kühlmittel durch die Bypassstrecke (4) am Retarder (2) vorbeipumpt;  
gekennzeichnet durch das folgende Merkmal:
  - 1.6 der Gesamtströmungswiderstand vom Auslass (1.1) der Kühlmittelpumpe (1) bis zum Kernring (2.1) des Retarders (2) bei zugeschaltetem Retarder ist geringer als der von der Kühlmittelpumpe (1) zu überwindende Summendurchflusswiderstand des Kühlmittelkreislaufs im Nichtbremsbetrieb.
2. Kühlmittelkreislauf gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Gesamtströmungswiderstand vom Auslass (1.1) der Kühlmittelpumpe (1) bis zum Kernring (2.1) des Retarders (2) bei zugeschaltetem Retarder 5 Prozent bis 30 Prozent geringer ist als der von der Kühlmittelpumpe (1) zu überwindende Summendurchflusswiderstand des Kühlmittelkreislaufs im Nichtbremsbetrieb.
3. Kühlmittelkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmittelpumpe (1), das Umschaltventil (3) und der Retarder (2) in der genannten Reihenfolge im Kühlmittelkreislauf bei

zugeschaltetem Retarder in Strömungsrichtung unmittelbar hintereinander angeordnet sind.

4. Kühlmittelkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Kühlmittelkreislauf bei zugeschaltetem Retarder (2) in Strömungsrichtung vor dem Retarder (2) und hinter der Kühlmittelpumpe (1) ein zu kühlender Motor (5), insbesondere ein Verbrennungsmotor, angeordnet ist.
5. Kühlmittelkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Kühlmittelkreislauf bei zugeschaltetem Retarder (2) in Strömungsrichtung hinter dem Retarder (2) und vor der Kühlmittelpumpe (1) ein zu kühlender Motor (5), insbesondere Verbrennungsmotor, angeordnet ist.
6. Kühlmittelkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Retarder (2) ein Sekundärretarder ist.
7. Kühlmittelkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Umschaltventil (3) als Drehschieberventil ausgebildet ist, welches
  - 7.1 einen Einlass (3.1) und zwei Auslässe (3.2, 3.3) umfasst und
  - 7.2 einen zylindrischen, um seine Längsachse drehbaren Ventilkolben (3.4) aufweist, welcher
  - 7.3 eine Auslassbohrung (3.5) umfasst, die in Radialrichtung in den Ventilkolben (3.4) eingebracht ist und durch Drehen des Ventilkolbens mit jedem der Auslässe (3.2, 3.3) fluchtend ausrichtbar ist; und ferner
  - 7.4 eine Einlassbohrung (3.6), welche in Radialrichtung in dem Ventilkolben (3.4) eingebracht und mit der Auslassbohrung (3.5) strömungsleitend verbunden ist, wobei
  - 7.5 die Einlassbohrung (3.6) radial von außen nach innen konisch verjüngt ausgebildet ist, wobei die radial äußere Öffnungsfläche einen derart

vergrößerten Durchmesser aufweist, dass sie ungeachtet der Ausrichtung der Auslassbohrung (3.5) mit einem Auslass (3.2, 3.3) ständig in strömungsleitender Verbindung mit dem Einlass (3.1) steht.

8. Kühlmittelkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (2.2) des Retarders (2) Bohrungen (2.3) zum Zuführen von Arbeitsmedium in den Arbeitsraum (2.4) des Retarders (2) aufweist und auf seiner Arbeitsmediumseintrittsseite (2.5) über seinem gesamten Umfang mit Leitelementen (2.6), insbesondere Rippen, zur gleichmäßigen Verteilung des Arbeitsmediums über den Statorumfang versehen ist.
9. Kühlmittelkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (2.2) des Retarders (2) Bohrungen (2.3) zum Zuführen des Arbeitsmediums in den Arbeitsraum (2.4) des Retarders (2) aufweist, wobei die Bohrungen (2.3) in Strömungsrichtung konisch erweitert sind.
10. Kühlmittelkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (2.2) des Retarders (2) Bohrungen (2.3) zum Zuführen des Arbeitsmediums in den Arbeitsraum (2.4) des Retarders (2) aufweist, die in einer Vielzahl von vorgegebenen Schaufeln (2.7) ausgeführt sind, wobei je gebohrte Schaufel (2.7) mehrere Bohrungen (2.3), insbesondere Parallelbohrungen, vorgesehen sind.



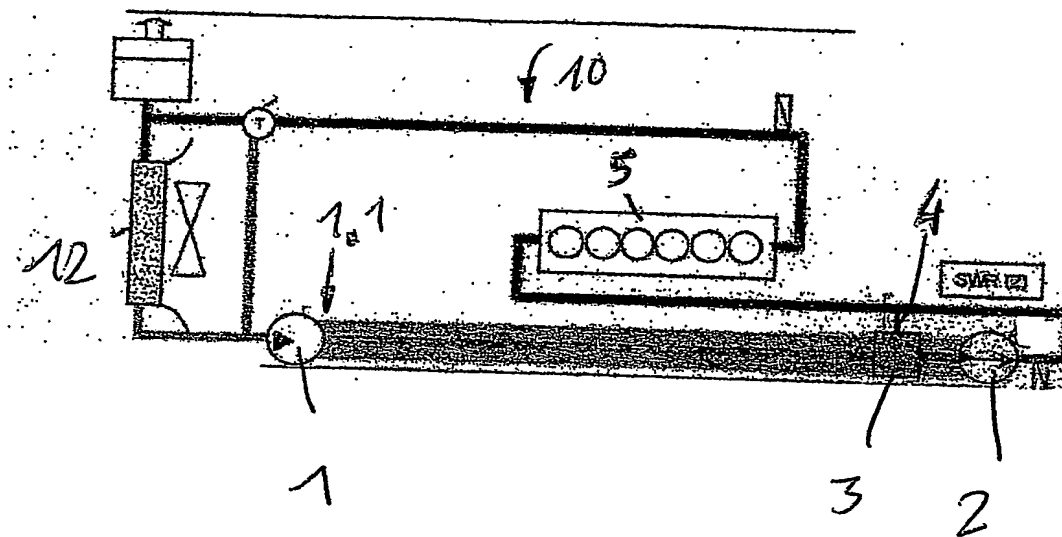


Fig. 4



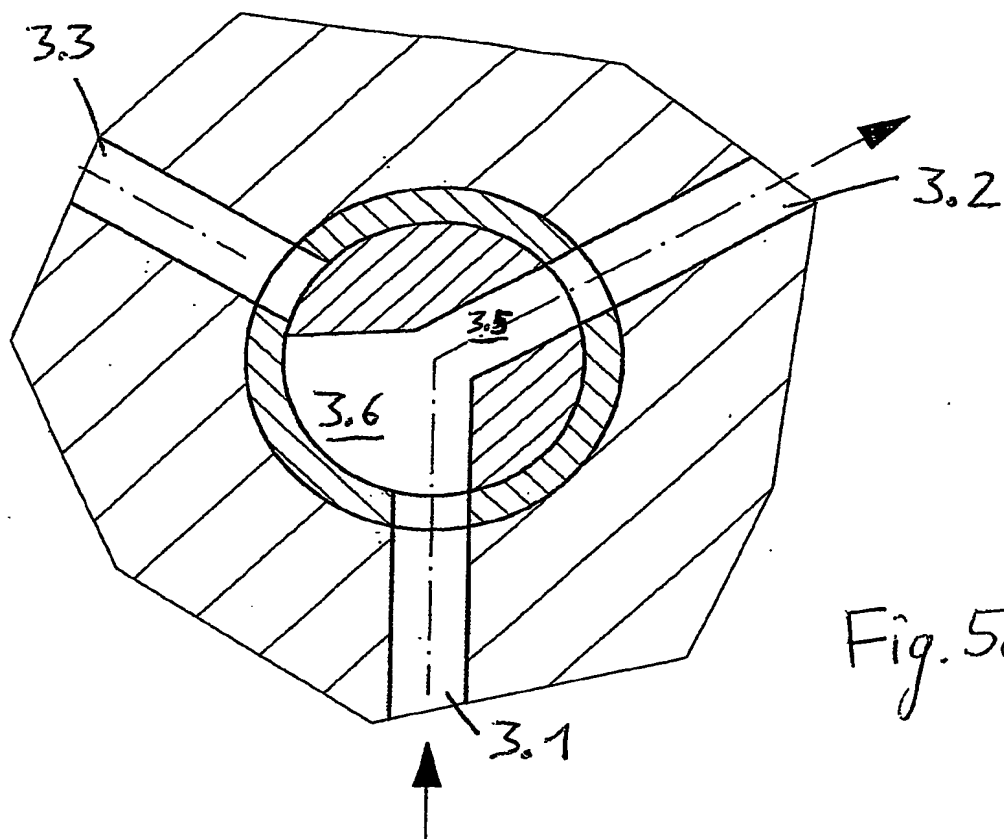


Fig. 5a

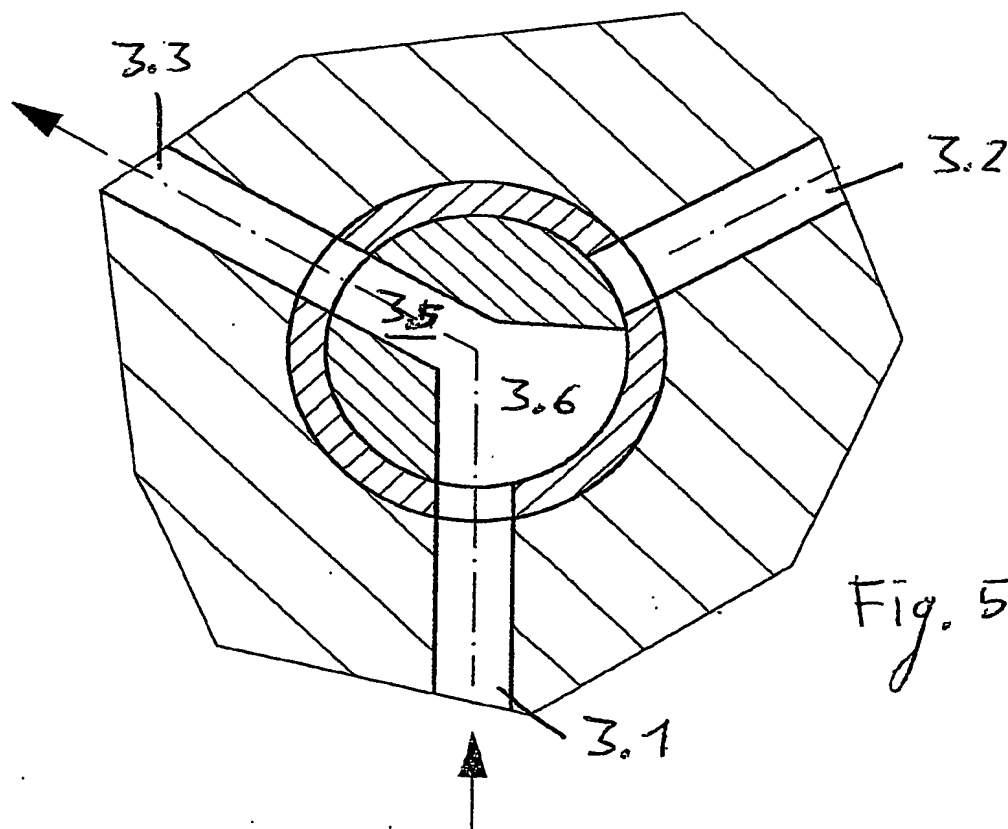
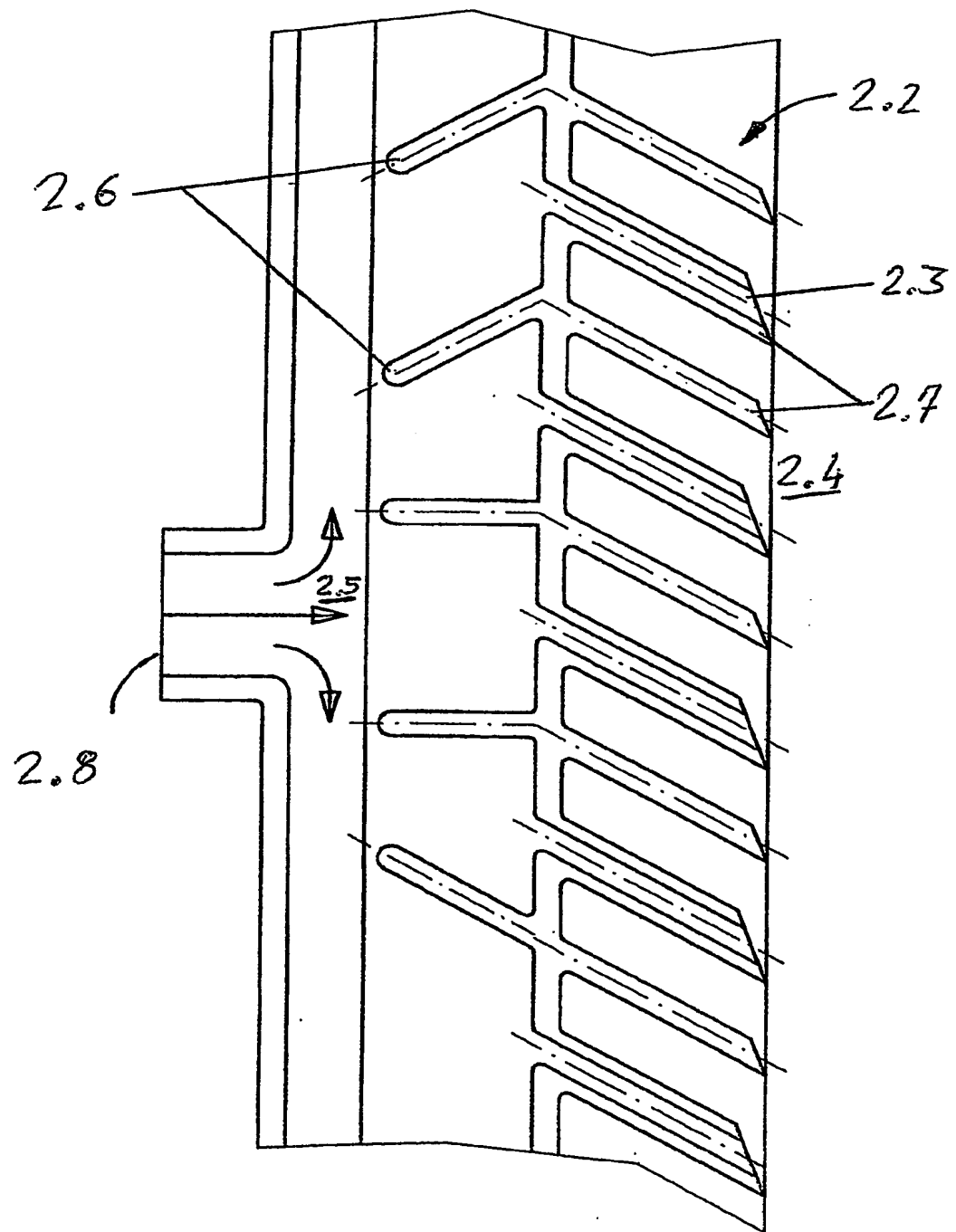


Fig. 5b

Fig. 6.



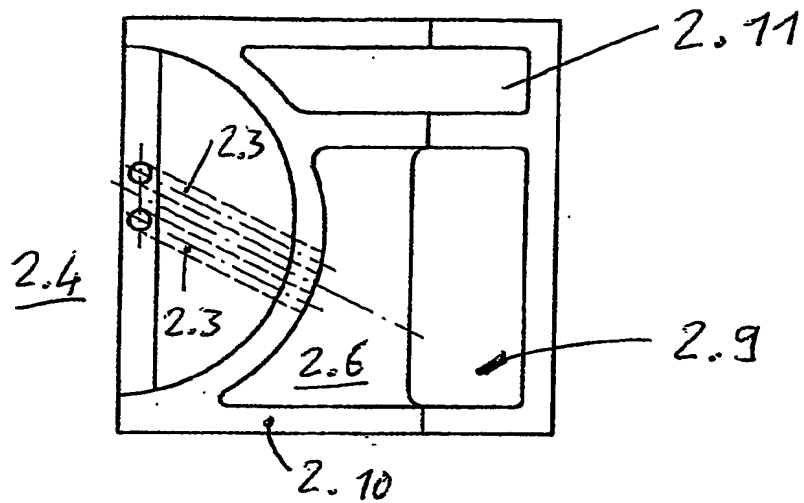


Fig. 7

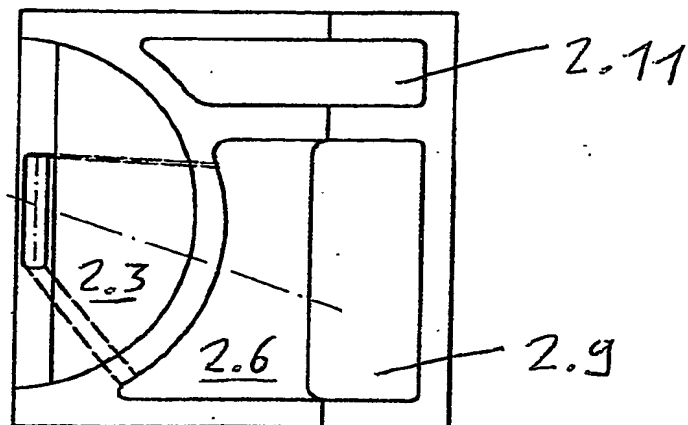


Fig.8

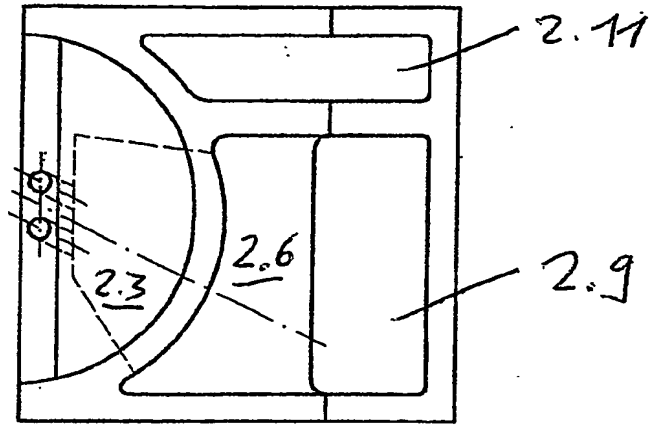


Fig. 9

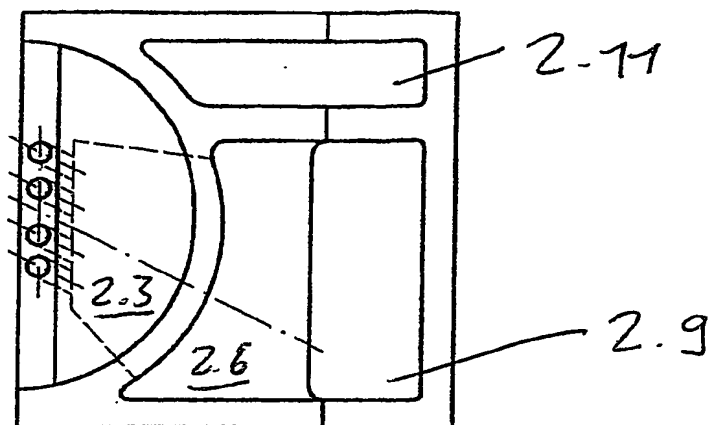


Fig.10

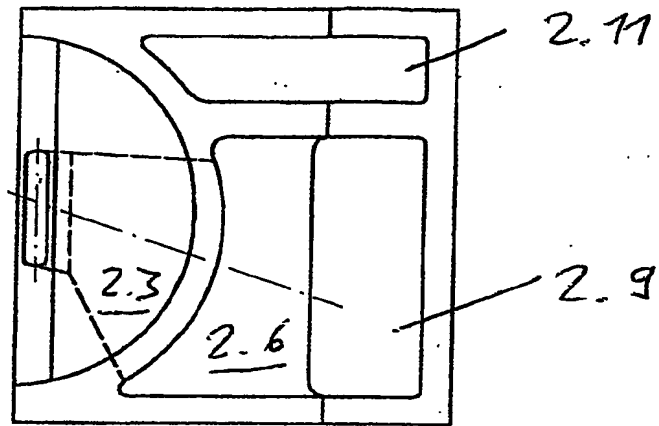


Fig. 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/007546

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01P3/20 B60T1/087 F16D57/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01P B60T F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 287 130 A (RAMEY) 23 June 1942 (1942-06-23) page 2, left-hand column, line 21 - line 41	1,4-7
A	page 3, left-hand column, line 53 - right-hand column, line 14 page 6, left-hand column, line 11 - line 24; figures	8
A	EP 0 794 326 A (VOITH TURBO) 10 September 1997 (1997-09-10) column 3, line 4 - line 55; claims; figures	1,3-6
A	US 3 367 461 A (NAGEL) 6 February 1968 (1968-02-06) column 4, line 16 - column 5, line 45; figures	1,9
	----- -/-- -----	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 November 2004

Date of mailing of the international search report

26/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kooijman, F



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/007546

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 38 31 596 A (MANNESMANN)  22 March 1990 (1990-03-22)  abstract; figures</p> <p>-----</p>	8,10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/007546

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2287130	A	23-06-1942	NONE	
EP 0794326	A	10-09-1997	DE 19609150 A1	17-10-1996
			DE 19637316 A1	13-03-1997
			AT 193751 T	15-06-2000
			DE 59701846 D1	13-07-2000
			WO 9733077 A1	12-09-1997
			EP 0794326 A1	10-09-1997
			EP 0885351 A1	23-12-1998
			JP 10114243 A	06-05-1998
			JP 2000506251 T	23-05-2000
			US 2002148691 A1	17-10-2002
US 3367461	A	06-02-1968	US 3335823 A	15-08-1967
			DE 1530672 A1	30-10-1969
			CH 426514 A	15-12-1966
			GB 1040819 A	01-09-1966
			SE 318487 B	08-12-1969
DE 3831596	A	22-03-1990	DE 3831596 A1	22-03-1990

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007546

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F01P3/20 B60T1/087 F16D57/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01P B60T F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 287 130 A (RAMEY) 23. Juni 1942 (1942-06-23) Seite 2, linke Spalte, Zeile 21 - Zeile 41	1, 4-7
A	Seite 3, linke Spalte, Zeile 53 - rechte Spalte, Zeile 14 Seite 6, linke Spalte, Zeile 11 - Zeile 24; Abbildungen	8
A	EP 0 794 326 A (VOITH TURBO) 10. September 1997 (1997-09-10) Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 55; Ansprüche; Abbildungen	1, 3-6
A	US 3 367 461 A (NAGEL) 6. Februar 1968 (1968-02-06) Spalte 4, Zeile 16 - Spalte 5, Zeile 45; Abbildungen	1, 9
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kooijman, F

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007546

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DE 38 31 596 A (MANNESMANN)</p> <p>22. März 1990 (1990-03-22)</p> <p>Zusammenfassung; Abbildungen</p> <p>-----</p>	8,10

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007546

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2287130	A	23-06-1942	KEINE	
EP 0794326	A	10-09-1997	DE 19609150 A1	17-10-1996
			DE 19637316 A1	13-03-1997
			AT 193751 T	15-06-2000
			DE 59701846 D1	13-07-2000
			WO 9733077 A1	12-09-1997
			EP 0794326 A1	10-09-1997
			EP 0885351 A1	23-12-1998
			JP 10114243 A	06-05-1998
			JP 2000506251 T	23-05-2000
			US 2002148691 A1	17-10-2002
US 3367461	A	06-02-1968	US 3335823 A	15-08-1967
			DE 1530672 A1	30-10-1969
			CH 426514 A	15-12-1966
			GB 1040819 A	01-09-1966
			SE 318487 B	08-12-1969
DE 3831596	A	22-03-1990	DE 3831596 A1	22-03-1990